



Docket No.: A1585.0002/0US0
(PATENT)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:
Konosuke Nakada, et al.

Application No.: 10/617,732

Confirmation No.:

Filed: Concurrently Herewith

Art Unit: N/A

For: LIGHT EMITTING DIODE

Examiner: Not Yet Assigned

CLAIM FOR PRIORITY AND SUBMISSION OF DOCUMENTS

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicant hereby claims priority under 35 U.S.C. 119 based on the following prior foreign application filed in the following foreign country on the date indicated:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Date</u>
Japan	2002-203432	July 12, 2002

In support of this claim, a certified copy of the said original foreign application is filed herewith.

Dated: September 12, 2003

Respectfully submitted,

By Edward A. Meilman
Edward A. Meilman

Registration No.: 24,735
DICKSTEIN SHAPIRO MORIN &
OSHINSKY LLP
1177 Avenue of the Americas
41st Floor
New York, New York 10036-2714
(212) 835-1400
Attorney for Applicant

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 7 月 1 2 日
Date of Application:

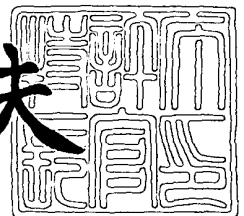
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 2 0 3 4 3 2
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 2 - 2 0 3 4 3 2]

出 願 人 ス タ ン レ ー 電 気 株 式 有 限 公 司
Applicant(s):

2 0 0 3 年 7 月 2 5 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 5 9 2 8 2

【書類名】 特許願

【提出日】 平成14年 7月12日

【整理番号】 STA02-040

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 33/00

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都目黒区中目黒 2 - 9 - 1 3
 スタンレー電気株式会社内

 【氏名】 大場 勇人

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都目黒区中目黒 2 - 9 - 1 3
 スタンレー電気株式会社内

 【氏名】 中田 幸之助

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都目黒区中目黒 2 - 9 - 1 3
 スタンレー電気株式会社内

 【氏名】 鍵和田 眞孝

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都目黒区中目黒 2 - 9 - 1 3
 スタンレー電気株式会社内

 【氏名】 青木 大

【特許出願人】

【識別番号】 000002303

【住所又は居所】 東京都目黒区中目黒 2 丁目 9 番 1 3 号

【氏名又は名称】 スタンレー電気株式会社

【代表者】 北野 隆典

(担当部署) 神奈川県横浜市青葉区荏田西 2 - 1 4 - 1

スタンレー電気株式会社 横浜技術センター 知的
財産室 電話番号 0 4 5 - 9 1 2 - 2 2 2 2 (大代
表)

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 059008

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 発光ダイオード

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電極端子と、LEDチップと、上記LEDチップからの発光を開口部へ反射する凹陥部を備えたリフレクタと、凹陥部内に充填された封止樹脂と、上記封止樹脂内に混入された上記LEDチップの発光を吸収し、吸収した光より長波長の光を発する波長変換材と、を含む発光ダイオードであって、

上記LEDチップは上記凹陥部内にて電極端子に接続され、かつ、上記LEDチップの上面にて、ほぼその全面に亘って接合面からの光を透過させずに反射させる導電性反射部材が設けられており、上記封入樹脂内に混入された波長変換材の密度が、上記LEDチップの接合面上方側より接合面下方側の方が高くなっているおよび／または上記凹陥部を備えたリフレクタ内面壁に、波長変換材層が形成されていることを特徴とする、発光ダイオード。

【請求項 2】 上記LEDチップの接合面第 1 主面側の領域が、第 2 主面側の領域と比較して大面積に形成され、チップ側面が傾斜していることを特徴とする、請求項 1 に記載の発光ダイオード。

【請求項 3】 上記LEDチップの下面にて、ほぼその全面に亘って接合面からの光を透過させずに反射させる第二の導電性反射部材が設けられていることを特徴とする、請求項 1 または 2 のいずれかに記載の発光ダイオード。

【請求項 4】 電極端子と、導電性基板上に設けられた窒化物半導体系LEDチップと、上記LEDチップからの発光を開口部へ反射する凹陥部を備えたリフレクタと、凹陥部内に充填された封止樹脂と、上記封止樹脂内に混入された上記LEDチップの発光を吸収し、可視光を発する波長変換材と、を含む発光ダイオードであって、

上記LEDチップは上記凹陥部内にて電極端子に接続され、かつ、上記LEDチップの上面にて、その全面に亘って接合面からの光を透過させずに反射させる導電性反射部材が設けられており、上記封入樹脂内に混入された波長変換材の密度が、上記LEDチップの接合面上方側より接合面下方側の方が高くなっているかおよび

／または上記凹陷部を備えたリフレクタ内面壁に、波長変換材層が形成されていることを特徴とする、発光ダイオード。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、PN接合層により青色光を発光させ、この青色光を蛍光体に照射して黄色光を取り出し、上記青色光と黄色光の混色により、白色光を発生させるようにした、または、PN接合層により紫外光を発光させ、この紫外光を蛍光体に照射して白色光などの中間色光を取り出すようにした、白色発光ダイオードなどの波長変換LEDに関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来の波長変換LEDとして、図6に白色LEDの構成を例示する。

図6において、白色LED1は、上方に向かって広がるように形成された凹陷部2aを備えた白色のリフレクタ2と、リフレクタ2の凹陷部2a内にて、ほぼ中心付近に配置されたLEDチップ3と、凹陷部2a内に充填された波長変換材4aを含む封止樹脂4と、を含んでいる。

【0 0 0 3】

上記リフレクタ2は、樹脂などにより構成されており、インサート成形等により一体に構成された電極端子2b、2cを備えている。

【0 0 0 4】

上記LEDチップ3は、InGaN（p型）／SiC（n型）の接合による青色LEDチップとして形成されており、その発光層としてのpn接合面3aは、上端付近の拡大領域に配置されている。

そして、上記LEDチップ3は、そのn側が、リフレクタ2の凹陷部2aの底面に露出する一方の電極端子2bに対して例えば導電性接着剤により固定されると共に、電氣的に接続され、またそのp側の表面に備えられた電極3bが、金線等のワイヤ3cにより、凹陷部2aの底面に露出する他方の電極端子2cに接続されている。

【0005】

上記封止樹脂 4 は、透光性樹脂から構成されており、青色光の照射により黄色光を発生させる蛍光体 4 a を含んでいる。

ここで、蛍光体 4 a は、一般的に封止樹脂 4 より比重が大きいことから、図示されているように、沈澱することにより、下方に密度が高い蛍光体層 4 b を構成している。

【0006】

このような構成の白色LED 1 によれば、電極端子 2 b, 2 c から、LEDチップ 3 の n 側及び p 側の間に駆動電圧が印加されると、その接合面 3 a から青色光 L 1 が発光する。そして、LEDチップ 3 から出射した青色光 L 1 は、リフレクタ 2 の凹陷部 2 a の開口部側及び底面側に向かってほぼ均一に照射される。

【0007】

ここで、リフレクタ 2 の凹陷部 2 a の開口部に向かった青色光 L 1 は、そのまま上方に出射する。

他方、リフレクタ 2 の凹陷部 2 a の底面側に向かった青色光 L 1 は、凹陷部 2 a の底面に沈澱した蛍光体層 4 b に照射される。これにより、蛍光体層 4 b の蛍光体 4 a は、青色光 L 1 を吸収して、励起により蛍光としての黄色光 L 2 を発生する。そして、この黄色光 L 2 は、前述した開口部からそのまま上方に出射する青色光 L 1 と混合され、全体として白色光 L となって、上方に向かって出射することになる。

【0008】

これに対して、図 7 に示す構成の白色LED 5 も知られている。

図 7 において、白色LED 5 は、図 6 に示した白色LED 1 とは、LEDチップ 3 が上下逆転して配置されている点でのみ異なる構成になっており、これにより、LEDチップ 3 の p-n 接合面 3 a が、下方にて、封止樹脂 4 の蛍光体 4 a の沈澱層 4 b 内に位置するようになっている。

【0009】

このような構成のLEDチップ 5 によれば、同様にして、LEDチップ 3 の接合面で発生した青色光は、その一部が蛍光体層 4 b を通過する途中で、蛍光体 4 a に吸

収され、黄色光が発生すると共に、他の一部の青色光が、そのままLEDチップ5内から蛍光体層4bの上側にて封止樹脂4を透過して、封止樹脂4から上方に出射するようになっている。

これにより、上記青色光及び黄色光が混色され、白色光が上方に向かって出射するようになっている。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述した白色LED1, 5のような構成においては、以下のような問題がある。

白色LED1, 5においては、何れも青色光の一部がリフレクタ2の凹陷部2aの開口部からそのまま上方に出射するようになっており、白色光を得るためには、この強すぎる青色光の光量に見合った光量の黄色光が必要になる。従って、青色光を黄色光に変換するための蛍光体4aの量を多くする必要がある。その結果、これでは蛍光体粒子に青色光や黄色光が遮蔽され、凹陷部開口部より取り出せる光の量が少なくなり、全体として白色LED1, 5の発光効率が低下してしまう。

【0011】

また、LEDチップを紫外発光のものとした場合、蛍光体はそれぞれ赤、緑、青の光を発する蛍光体の混合物などを使用するが、この場合でも紫外光は蛍光体に入射されずにチップ上部から直接凹陷部開口部へから出て行くため、この光は外部に引き出される可視光の強度に寄与せず、発光効率が低下してしまう。

その他、蛍光体組成やLEDチップを変えた単色、赤外または中間色を発光する同じ構造の波長変換LEDでも同様の問題が生じる。

【0012】

本発明は、以上の点から、簡単な構成により、発光効率を向上させるようにした、波長変換LEDを提供することを目的としている。

【0013】

【課題を解決するための手段】

上記目的は、本発明の第一の態様によれば、電極端子と、LEDチップと、上記L

EDチップからの発光を開口部へ反射する凹陷部を備えたりフレクタと、凹陷部内に充填された封止樹脂と、上記封止樹脂内に混入された上記LEDチップの発光を吸収し、吸収した光より長波長の光を発する波長変換材と、を含む発光ダイオードであって、上記LEDチップは上記凹陷部内にて電極端子に接続され、かつ、上記LEDチップの上面にて、ほぼその全面に亘って接合面からの光を透過させずに反射させる導電性反射部材が設けられており、上記封入樹脂内に混入された波長変換材の密度が、上記LEDチップの接合面上方側より接合面下方側の方が高くなっているおよび／または上記凹陷部を備えたりフレクタ内面壁に、波長変換材層が形成されていることを特徴とする、発光ダイオードによって達成される。

【0014】

この第一の態様では、双方の電極端子から導電性反射部材を介してLEDチップに駆動電圧が印加されることにより、LEDチップの接合面から発光して、導電性反射部材により下方に反射される。

そして、下方に向かった光は、その一部または全てが波長変換材層に吸収され、そこから波長変換光が発光することになる。

これにより、LEDチップよりの発光が例えば青色である場合、波長変換材層に吸収されない青色光と、波長変換材層からの黄色光が混合されて、白色光となって上方から外部に出射する。またLEDチップよりの発光が紫外光である場合、波長変換材層にて紫外光が変換され白色光となって外部に出射することになる。尚、波長変換材とLEDチップの発光波長の組み合わせによって白色以外の発光色、例えば青色LEDチップの発光と赤色発光の蛍光体の組み合わせによる両色混合によって発生する紫色光発光や、紫外発光LEDチップと赤外発光蛍光体の組み合わせによる赤外発光LED等が考えられるが、本発明による構成は波長変換材とLEDチップの種類を問わない。

【0015】

この場合、導電性反射部材によって下方に向かって反射された光は、必ずLEDチップ下方の波長変換材密度の高い層に向かうようになるので、波長変換材によって変換されずにチップ上部より外部に直接出射する光が低減されることになる。従って、従来、例えば白色光など意図した発光色を得るために、上方に向かっ

て放射される光を十分に波長変換するために必要なだけ波長変換材を封入樹脂に入れていたものを、本発明においては必要な蛍光体の量が低減され得ることになる。これにより、波長変換材の量が多すぎて、波長変換材粒子自身によって遮蔽されて外部に取り出しえなかった光を外部に取り出せるようになり、外部に出射する光の取出し効率が向上することになる。

【0016】

本発明の第二の態様による発光ダイオードは、上記第一の態様による発光ダイオードにおいて、上記LEDチップの接合面第1主面側の領域が、第2主面側の領域と比較して大面積に形成され、チップ側面が傾斜していることを特徴とする。

【0017】

この第二の態様では、接合面から側方にてやや上方に向かって進む光が、上記導電性反射層が形成されている第1主面側方向へ拡大する張り出し部により下方へ反射されるので、LEDチップから直接に上方に向かう光が確実に排除され得ることになる。

【0018】

本発明の第三の態様による発光ダイオードは、上記第一または第二の何れかの態様による発光ダイオードにおいて、さらに、上記LEDチップの下面にて、ほぼその全面に亘って接合面からの光を透過させずに反射させる第二の導電性反射部材が設けられていることを特徴とする。

【0019】

この第三の態様では、LEDチップの接合面から下方に向かって出射した光が、LEDチップの下面にて第二の導電性反射部材により上方に向かって反射されるので、LEDチップの下面から下方に透過して、その下方に在る電極端子、導電性接着剤等によって吸収されることがない。従って、光の出射効率が向上し、発光ダイオードの発光効率が向上することになる。

【0020】

本発明の第四の態様による発光ダイオードは、電極端子と、導電性基板上に設けられた窒化物半導体系LEDチップと、上記LEDチップからの発光を開口部へ反射する凹陷部を備えたりフレクタと、凹陷部内に充填された封止樹脂と、上記封止

樹脂内に混入された上記LEDチップの発光を吸収し、可視光を発する波長変換材と、を含む発光ダイオードであって、上記LEDチップは上記凹陷部内にて電極端子に接続され、かつ、上記LEDチップの上面にて、その全面に亘って接合面からの光を透過させずに反射させる導電性反射部材が設けられており、上記封入樹脂内に混入された波長変換材の密度が、上記LEDチップの接合面上方側より接合面下方側の方が高くなっているかおよび／または上記凹陷部を備えたリフレクタ内面壁に、波長変換材層が形成されていることを特徴とする。

【0021】

この第四の態様では、導電性基板を用いているため、上記導電性反射層上の電極に電氣的接続をとるためのワイヤが1本だけで済み、よってワイヤによって遮蔽され外部に取り出せない光を少なくできる。また、窒化物半導体系LEDチップを用いて紫外または青色発光を行うため、この発光を吸収してより長波長の可視光を効率よく発光するさまざまな種類の蛍光体を自由に組み合わせることができ、これによってさまざまな色の発光を高い強度で得られる。

【0022】

【発明の実施の形態】

以下、この発明の好適な実施形態を図1乃至図5を参照しながら、詳細に説明する。

尚、以下に述べる実施形態は、本発明の好適な具体例であるから、技術的に好ましい種々の限定が付されているが、本発明の範囲は、以下の説明において特に本発明を限定する旨の記載がない限り、これらの態様に限られるものではない。

【0023】

図1は、本発明による白色LEDの一実施形態の構成を示している。

図1において、白色LED10は、上方に向かって広がるように形成された凹陷部11aを備えた白色のリフレクタ11と、リフレクタ11の凹陷部11a内にて、ほぼ中心付近に配置されたLEDチップ12と、凹陷部11a内に充填された蛍光体13aを含む封止樹脂13と、を含んでいる。

【0024】

上記リフレクタ11は、例えばプラスチック等の不透光性材料から構成されて

おり、インサート成形等により一体に構成された電極端子 11b, 11c を備えている。

【0025】

上記LEDチップ12は、例えばInGaN（p型）／SiC（n型）の接合による青色LEDチップとして、上記導電性反射部材方向に広がるように形成されており、その発光層としてのpn接合面12aは、上端付近の拡大領域に配置されている。

そして、pn接合面12aに近い側の主面（上面）が他方の主面（下面）に比べて大面積としたきのこ状とされている。上記きのこ状の拡大部分は、その傾斜した側面の延長12bが、リフレクタ11の凹陷部11aの側面の上縁より下方で交差するように、傾斜が選定されている。

【0026】

尚、LEDチップ12は、n型の導電性の透光性基板であるSiC基板上に、p型のInGaN層を形成したものを例示したが、例えば絶縁性のサファイア基板上にGaN系層を形成することにより製造されてもよい。

【0027】

さらに、LEDチップ12は、本発明による特徴として、図2に示すように、上面に対して、導電性反射部材としての導電性反射層21及び電極22が順次に形成されている。

これらの導電性反射層21及び電極22は、LEDチップ12の上面全体に亘って形成されている。

【0028】

ここで、導電性反射層21は、高反射性金属、例えばPt、Ag、Rh等から構成されている。これら高反射性金属は、波長変換材励起波長である青色光に対する反射率が従来使用されているAuよりも良好であると共に、オーミック特性も良好であるため、本発明において好適に使用される。なお、高反射性金属は使用するLEDチップ、波長変換材等によって好適に使用されるものが適宜選択されるものとする。

導電性反射層21は、ウェハ状態のLEDチップの上面に対して、例えば蒸着等

により形成される。

また、電極 22 は、例えば Au や AuZn 等の金属から例えば蒸着等により形成される。

【0029】

尚、前述したサファイア基板上に GaN 系層を形成した LED チップの場合には、図 3 に示すように、フォトリソグラフィ法等により取り出し電極部の領域 21a のみを露出させた状態としてエッチングを行い、n 形導電層を露出させ、その後、フォトリソグラフィ法等によるマスクを行いつつ導電性反射層 21 及び電極 22 を形成すればよい。

【0030】

そして、上記 LED チップ 12 は、その n 側が、リフレクタ 11 の凹陷部 11a に露出する一方の電極端子 11b に対して例えば導電性接着剤または共晶接合により固定されると共に、電氣的に接続され、またその p 側の表面に備えられた上記電極 22 が、金線等のワイヤ 12b により、凹陷部 11a に露出する他方の電極端子 11c に接続されている。

【0031】

上記封止樹脂 13 は、例えばエポキシ樹脂等の透光性樹脂から構成されており、本実施形態においては青色光の照射により黄色光を発生させる浮遊波長変換材 13a を含んでいる。

そして、封止樹脂 13 は、浮遊波長変換材 13a を混入した状態で、リフレクタ 11 の凹陷部 11a 内に注入され、加熱等により硬化される。

【0032】

ここで、浮遊波長変換材 13a は、一般的に封止樹脂 13 より比重が大きいことから、図示されているように、硬化の際に自然に沈澱し、下方に密度が高い波長変換材層 13b を構成する。

従って、封止樹脂 13 に混入される波長変換材 13a の量は、所望の厚さの波長変換材層 13b が構成されるように、選定される。

【0033】

本発明実施形態による白色 LED 10 は、以上のように構成されており、電極端

子 11b, 11c から、それぞれ LED チップ 12 の n 側に直接に、また電極 22 及び導電性反射層 21 を介して p 側に、駆動電圧が印加されると、その接合面 12a から青色光 L1 が発光する。

この青色光 L1 は、LED チップ 12 の上面全体に亘って導電性反射層 21 が形成されていることから、接合面 12a から上方に向かう青色光 L1 は、導電性反射層 21 で反射され、下方に向かう。ここで、青色光 L1 が導電性反射層 21 を透過したとしても、その上方に位置する電極 22 により確実に下方へ反射されるので、青色光 L1 が LED チップ 12 の上面から直接上方に出射するようなことはない。

【0034】

また、LED チップ 12 の側面から出射して上方に向かう青色光 L1 は、LED チップ 12 の上面へ上記導電性反射部材方向に拡大している部分により下方へ反射されるので、封止樹脂 13 から直接上方に出射することはない。

これにより、LED チップ 12 の接合部 12a から下方に向かう青色光 L1 は、リフレクタ 11 の凹陷部 11a の底面側に向かって照射される。

【0035】

従って、リフレクタ 11 の凹陷部 11a の底面側に向かった青色光 L1 は、その一部が凹陷部 11a の底面に沈澱した波長変換材層 13b に照射される。これにより、波長変換材層 13b の波長変換材 13a は、青色光 L1 を吸収して、励起により波長変換光である黄色光 2 を発生する。そして、この黄色光 L2 は、上方に向かって出射する。

【0036】

このようにして、上方に向かって出射する黄色光 L2 は、LED チップ 12 から出射して蛍光体 13a により吸収されずに、凹陷部 2a の側壁で反射される等により、リフレクタ 11 の凹陷部 11a の開口部から上方に出射する青色光 L1 と混合され、全体として白色光 L となって、上方に向かって出射することになる。

【0037】

この場合、接合部 12a から LED チップ 12 の外側に出射して直接にリフレクタ 11 の凹陷部 11a の開口部に向かう青色光 L1 は、導電性反射層 21 及び電

極 22 により確実に遮断されるので、青色光 L1 が直接に外部に漏れるようなことがない。このため、漏れによる青色光 L1 に見合うように黄色光 L2 の光量を増大させる必要がないため、波長変換材 13a を大量に入れる必要がない。従って、波長変換材 13a の量が少なくて済むことにより、波長変換材自身による発光の遮蔽を低減させることができ、黄色光 L1 の発光効率を向上させ、全体として白色光 L の発光効率を増大させることができる。

【0038】

尚、高反射率金属によってコーティングされたリードカップと、その近傍に配設された電極端子をもって上記リフレクタ等に変えてもよく、また、LEDチップの発光波長と波長変換材も意図する発光色によって自由に選択してもよい。当然これらは本発明の範囲に含まれる。

【0039】

図 4 は、本発明による白色 LED の第二の実施形態で使用される LED チップを示している。

この場合、LED チップ 30 は、図 1 の白色 LED 10 における LED チップ 12 とほぼ同様の構成であって、その下面に、上面における導電性反射層 21 及び電極 22 と同様に、全体に亘って第二の導電性反射層 31 及び第二の電極 32 が形成されている点でのみ異なる構成になっている。

【0040】

このような構成の LED チップ 30 を使用した白色 LED によれば、LED チップ 30 の接合面 12a から出た青色光 L1 は、上方に向かうものは、上面の導電性反射層 21 及び電極 22 により確実に下方に反射されると共に、下方に向かうものは、下面の第二の導電性反射層 31 及び第二の電極 32 により確実に上方に反射される。なお、第二の導電性反射層 31 と第二の電極 32 との接続は共晶接合により行うと良い。

【0041】

従って、図 1 の白色 LED 10 の場合と比較して、LED チップ 30 の下面に入射した光は、その下方に在る電極端子 11b または導電性接着剤等により吸収されることがない。これにより、LED チップ 30 から封止樹脂 13 内に入る青色光 L1

が増大することになり、白色LEDによる白色光Lの発光効率がより一層向上することになる。

【0042】

本発明において、好適に使用されるLEDチップは蛍光体を励起させることのできる光を発光できるものであればどんなものでもよい。一例をあげれば、サファイア基板上またはSiC基板上に成長させた窒化物系化合物半導体発光素子、セレン化亜鉛系化合物半導体発光素子または酸化亜鉛系化合物半導体発光素子等である。より好適には、SiC基板上に成長させた窒化物系化合物半導体発光素子である。なぜなら、SiC基板は導電性と当該発光波長における透明性を併せ持つため、PN接合部及び蛍光体からの発光を吸収せず、また、電極をチップの同じ面の側に作製せずに済むため、チップ上部に導電性反射層をより完全な形で形成できるからである。

【0043】

本発明において好適に使用される波長変換材は、LEDチップの発光波長によって励起され、これより長波長の光を発するものであればどんなものでもよい。上記好適に使用されるLEDチップを使用する場合、好適に使用される波長変換材は一例をあげればYAG系蛍光体、SrS系蛍光体、YBO₃系蛍光体、YVO₄系蛍光体、CaLa₂S₄系蛍光体等様々である。

【0044】

次に、上述した白色LED10の具体的な実験例を以下に説明する。

まず、上記LEDチップ12として、図5に示すLEDチップを作成する。この場合、LEDチップ12は、全体の幅W1が200 μ m四方で高さH1250 μ mに形成され、高さH2=200 μ mから斜めに拡大して、高さ250 μ mでは幅W2が290 μ m四方となるように、きのこ状に形成されている。

そして、このようなLEDチップ12の上面に、順次に導電性反射膜21として、白金Ptを蒸着により形成し、さらに電極22として、Auを蒸着により形成する。

【0045】

このようにして作成したLEDチップ12を、リフレクタ11の凹陥部11a内

に実装し、封止樹脂 13 を注入・硬化させて、白色 LED 10 を作成した。

尚、従来の導電性反射層 21 及び電極 22 のない場合の比較例として、上記 LED チップ 12 を上下逆転した状態で、リフレクタ 11 の凹陷部 11a 内に実装した白色 LED も作成した。

【0046】

そして、これらの実験例及び比較例について、封止樹脂 13 の注入前及び注入後に、それぞれ軸上光度 I_v 、全光束 I_m を測定したところ、比較例では、注入前は $I_v = 192 \text{ mcd}$ 、 $I_m = 0.528$ で、注入後は $I_v = 626 \text{ mcd}$ 、 $I_m = 1.623$ であったのに対して、実験例では、注入前は $I_v = 162 \text{ mcd}$ 、 $I_m = 0.461$ で、注入後は $I_v = 650 \text{ mcd}$ 、 $I_m = 1.689$ であった。

【0047】

これにより、比較例では、封止樹脂の注入（即ち、蛍光体の励起による黄色光の発生）によって、 I_v は 3.26 倍となり、 I_m は 3.07 倍であるのに対して、実験例では、封止樹脂の注入によって、 I_v は 4.01 倍となり、 I_m は 3.66 倍となり、本発明による実験例においては、従来例に相当する比較例に対して、発光効率が向上していることが確認された。

【0048】

上述した実施形態においては、導電性反射膜 21、31 は、例えば Pt 等の高反射性金属による単層の薄膜から構成されているが、これに限らず、Ag、Rh 等其他の高反射性金属やその他高反射性の合金であってもよく、またこれら金属や合金による金属層を複数種類積層させてもよい。また、発光色も白色のみならず LED チップと蛍光体の組み合わせにより自由に変化させることができる。

【0049】

【発明の効果】

以上述べたように、本発明によれば、双方の電極端子から導電性反射部材を介して LED チップに駆動電圧が印加されることにより、LED チップの接合面から発光して、導電性反射部材により下方に反射され、下方に向かった光は、その一部または全部が波長変換材層に吸収され、そこから波長変換光が発光することになる

。これにより、例えば波長変換材層に吸収されない青色光と、波長変換材層からの黄色光が混合されて、白色光となって上方から外部に出射することになる。

【0050】

この場合、接合面から直接に上方に向かって出射する光は、導電性反射部材によって下方に向かって反射され、必ずLEDチップ下方の波長変換材密度の高い層に向かうようになるので、波長変換材によって変換されずに外部に出射する光が低減されることになる。従って、従来、例えば白色光を得るために、上方に向かって放射される光を十分な強度の白色に変換するために必要なだけ波長変換材を封入樹脂に入れていたものを、本発明においては必要な波長変換材の量が低減され得ることになる。これにより、波長変換材の量が多すぎて、波長変換材粒子自身によって遮蔽されて外部に取り出しえなかった白色光を外部に取り出せるようになり、外部に出射する白色光の取出し効率が向上することになる。

このようにして、本発明によれば、簡単な構成により、発光効率を向上させるようにした、波長変換LEDが提供され得る。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明による白色LEDの第一の実施形態の構成を示す概略断面図である。

【図2】

図1の白色LEDを構成するLEDチップの拡大側面図である。

【図3】

図1の白色LEDを構成するLEDチップの他の構成例を示す概略斜視図である。

【図4】

本発明による白色LEDの第二の実施形態におけるLEDチップの拡大側面図である。

【図5】

図1の白色LEDの実験例におけるLEDチップの具体的構成を示す概略側面図である。

【図6】

従来の白色LEDの一例の構成を示す概略断面図である。

【図 7】

従来の白色LEDの他の例の構成を示す概略断面図である。

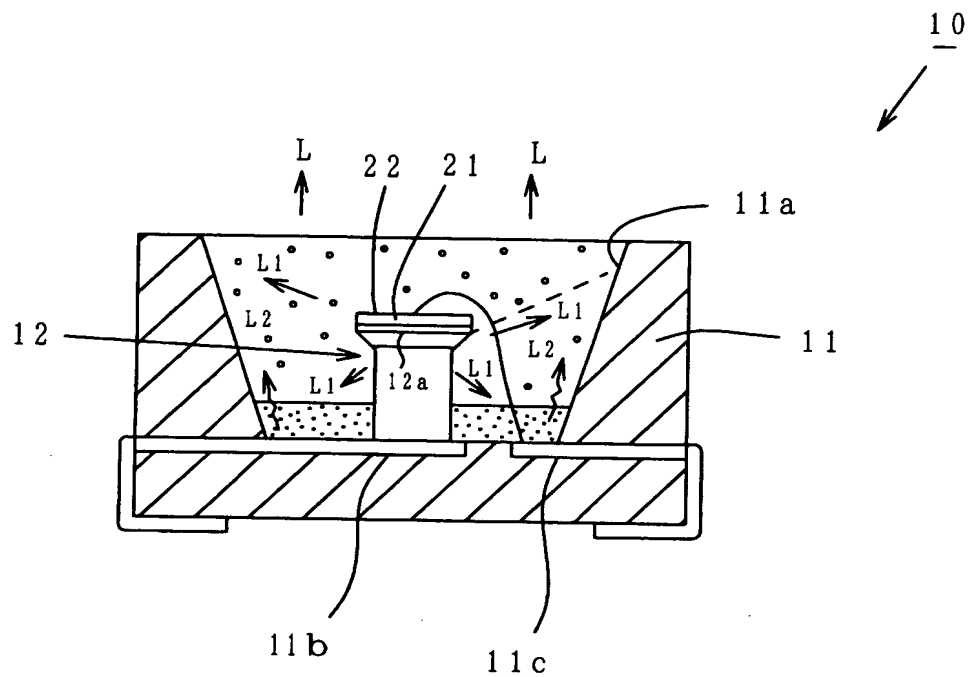
【符号の説明】

- 1 0 白色LED
- 1 1 リフレクタ
- 1 1 a 凹陷部
- 1 1 b 電極端子
- 1 1 c 電極端子
- 1 2 LEDチップ
- 1 2 a 接合面
- 1 3 封止樹脂
- 1 3 a 波長変換材
- 1 3 b 波長変換材層
- 2 1 導電性反射層
- 2 1 a 取り出し電極部
- 2 2 電極
- 3 1 第二の導電性反射層
- 3 2 第二の電極
- 1 従来の白色 L E D
- 2 リフレクタ
- 2 a 凹陷部
- 3 a LEDチップ
- 3 b PN接合面
- 3 c ワイヤ
- 4 封止樹脂
- 4 a 浮遊波長変換材
- 4 b 波長変換材層
- L 白色光
- L 1 青色光

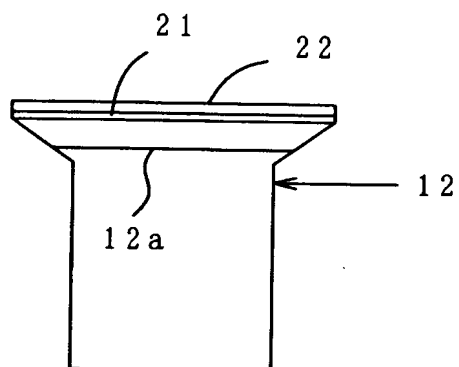
L 2 黄色光

【書類名】 図面

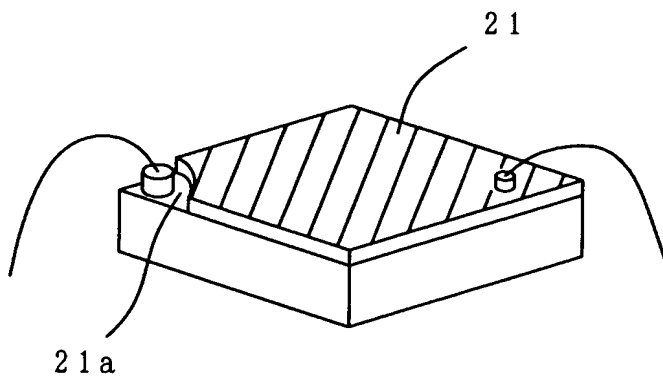
【図 1】



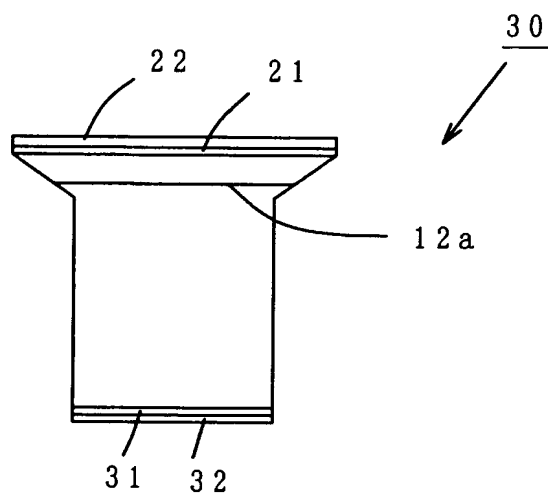
【図 2】



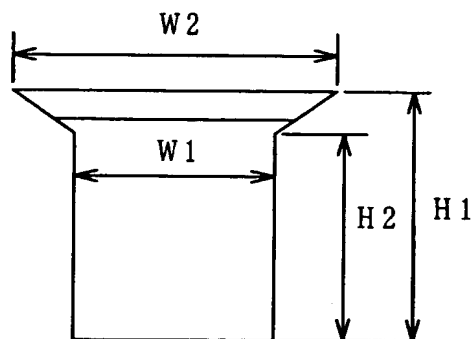
【図 3】



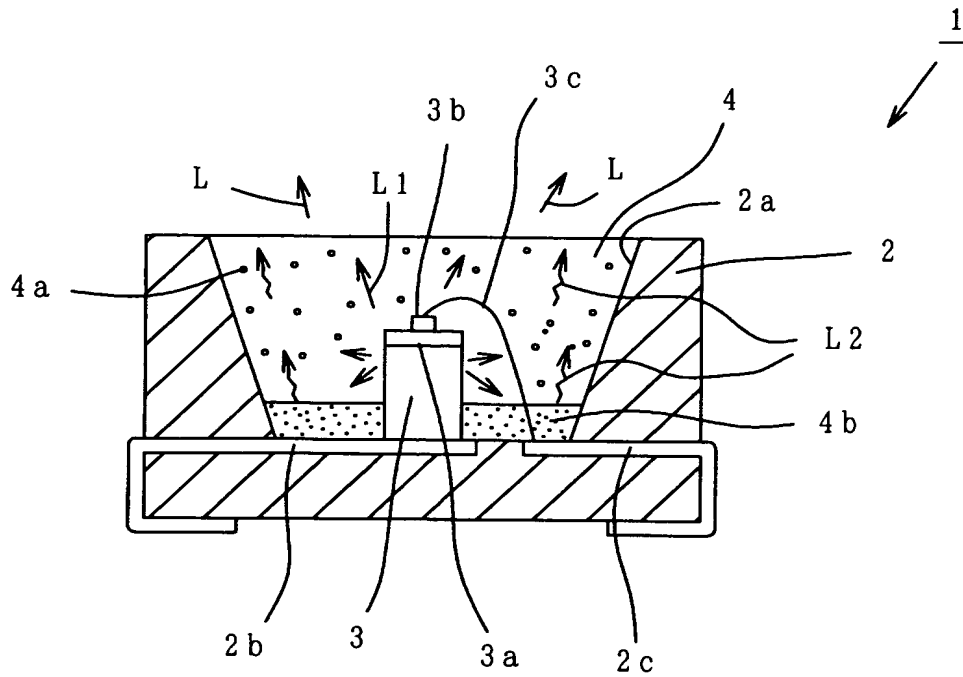
【図 4】



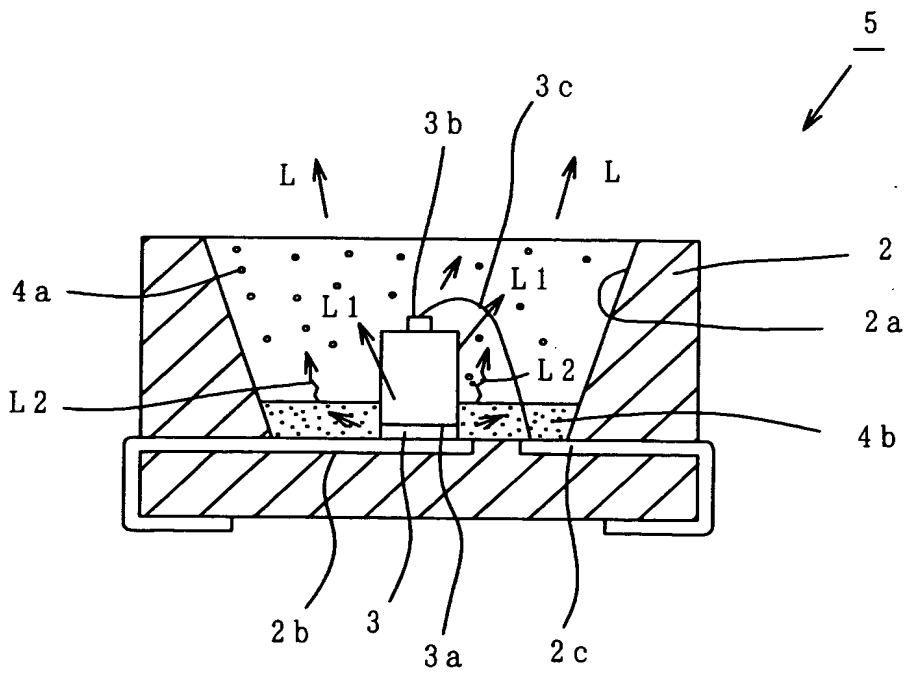
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、簡単な構成により、発光効率を向上させるようにした、波長変換LEDを提供することを目的とする。

【解決手段】 電極端子と、LEDチップと、上記LEDチップからの発光を開口部へ反射する凹陷部を備えたりフレクタと、凹陷部内に充填された封止樹脂と、上記封止樹脂内に混入された上記LEDチップの発光を吸収し、吸収した光より長波長の光を発する波長変換材と、を含む発光ダイオードであって、上記LEDチップは上記凹陷部内にて電極端子に接続され、かつ、上記LEDチップの上面にて、ほぼその全面に亘って接合面からの光を透過させずに反射させる導電性反射部材が設けられており、上記封入樹脂内に混入された波長変換材の密度が、上記LEDチップの接合面上方側より接合面下方側の方が高くなっているおよび／または上記凹陷部を備えたりフレクタ内面壁に、波長変換材層が形成されている。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 2 - 2 0 3 4 3 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 3 0 3]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都目黒区中目黒 2 丁目 9 番 1 3 号

氏 名

スタンレー電気株式会社